



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Off nl ungsschrift
⑩ DE 101 32 334 A 1

⑥1 Int. Cl.⁷:
F 16 H 37/08

②1 Aktenzeichen: 101 32 334.4
②2 Anmeldetag: 4. 7. 2001
④3 Offenlegungstag: 31. 1. 2002

DE 101 32 334 A 1

③0 Unionspriorität:
611981/09 07. 07. 2000 US
⑦1 Anmelder:
General Motors Corporation, Detroit, Mich., US
⑦4 Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336 München

⑦2 Erfinder:
Wittkopp, Scott Henry, Ypsilanti, Mich., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Planetenräderwerk für einen Traktionsantrieb mit einem über Zahnräder hergestellten, neutralen Zustand

⑤7 Ein Antriebsstrang, der einen Motor und ein stufenloses Getriebe aufweist, stellt ein stufenlos verstellbares Antriebsverhältnis zwischen dem Motor und dem Getriebeabtrieb bereit. Das Getriebe umfaßt eine stufenlos verstellbare Einheit (CVU) und eine Planetenradanordnung. Die CVU ist von der Traktionsart. Die Planetenradanordnung weist einen zusammengesetzten Planetenradsatz, zwei einfache Planetenradsätze und zwei Drehmomentübertragungsmechanismen auf. Der zusammengesetzte Zahnradatz ist neben der CVU angeordnet und weist Elemente auf, die mit dem Antrieb und dem Abtrieb der CVU verbunden sind. Die beiden einfachen Planetenradsätze sind axial zwischen dem zusammengesetzten Planetenradsatz und der Getriebeabtriebswelle angeordnet. Das Sonnenradelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes ist auf einer einzigen Welle drehbar getragen, die axial durch dieses hindurch verläuft und Leistung von dem Motor zum Trägerelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes und einem Antriebselement der CVU überträgt. Die Sonnenradelemente der einfachen Planetenradsätze sind miteinander verbunden und auf einer einzigen Welle drehbar getragen, die axial durch diese hindurch verläuft und Leistung von dem Hohlradelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes und dem Trägerelement eines einfachen Planetenradsatzes zu einem der Drehmomentübertragungsmechanismen überträgt. Die Drehmomentübertragungsmechanismen werden mit unter Druck gesetztem Fluid über ein gemeinsames Versorgungselement ...

DE 101 32 334 A 1

[0001] Diese Erfindung betrifft Planetenräderwerke und im besonderen Planetenräderwerke zur Verwendung mit einem stufenlosen Getriebe von der Traktionsart.

[0002] Stufenlose Getriebe (CVT = continuously variable transmissions) umfassen eine stufenlos verstellbare Einheit (CVU = continuously variable unit) und ein Planetenräderwerk, um ein im wesentlichen stufenlos verstellbares Übersetzungsverhältnis zwischen einem Motor und den Antriebsrädern eines Fahrzeugs bereitzustellen. Die CVU kann von der Riemenart oder von der Traktions- bzw. Mitnahmereibungsart sein, die gewöhnlich als Toroidantrieb bezeichnet wird. Die Riemenart erfordert es, daß die Antriebswelle und die Abtriebswelle der CVU auf nicht coaxialen, beabstandeten angeordneten Achsen liegen. Die Traktionsart erlaubt es, daß die Antriebs- und Abtriebswellen coaxial angeordnet sein können. Diese Anordnung eignet sich für Fahrzeuge mit Hinterradantrieb, bei denen der Trommeldurchmesser des Getriebes eine wichtige Konstruktionserwägung ist.

[0003] Viele Anordnungen nach dem Stand der Technik von CVT mit Traktionsantrieb umfassen eine Übertragungswelle zwischen dem Planetenräderwerk und der CVU, um den Abtrieb der CVU mit einem Element eines Summierzahnradsatzes zu verbinden, der auch ein mit dem Antrieb der CVU verbundenes Element aufweist. Diese Anordnungen vergrößern natürlich den Trommeldurchmesser des Getriebegehäuses. Eine Anordnung nach dem Stand der Technik, die in U.S.-Patent Nr. 5,607,372 gezeigt ist, offenbart ein CVT mit einem zentral angeordneten Planetenträger und zwei Sonnenrädern, die kämmend miteinander verbunden sind, um koaxiale Antriebs- und Abtriebsselemente der CVU zu ermöglichen. Diese Anordnung erhöht die axiale Länge des Getriebepakets.

[0004] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Räderwerk für ein stufenloses Getriebe (CVT) mit einem über Zahnräder hergestellten, neutralen Zustand bereitzustellen.

[0005] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung steht eine stufenlos verstellbare Einheit (CVU) in Wirkverbindung mit einem Räderwerk, das aus drei Planetenradsätzen und zwei Drehmomentübertragungsmechanismen besteht. Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist einer der Planetenradsätze ein zusammengesetzter Planetenradsatz und die anderen beiden sind einfache Planetenradsätze. Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist der zusammengesetzte Planetenradsatz neben der CVU angeordnet, und die beiden einfachen Planetenradsätze sind zwischen dem zusammengesetzten Planetenradsatz und dem Abtrieb des CVT angeordnet.

[0006] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung weisen die Sonnenräder von jedem der Planetenradsätze jeweils nur eine einzige, konzentrisch durch diese hindurch verlaufende, rotierende Welle auf. Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung sind das Hohlradenelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes und das Trägerelement von einem der einfachen Planetenradsätze mit einer drehbaren Welle verbunden, die konzentrisch durch beide Sonnenradelemente der einfachen Planetenradsätze hindurch verläuft. Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung steht das Trägerelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes mit einer Antriebswelle der CVU in Antriebsverbindung, die konzentrisch durch das Sonnenradelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes hindurch verläuft. Nach noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung sind die Drehmomentübertragungsmechanismen an einer Stelle angeordnet, die die Zufuhr von

unter Druck gesetztem Fluid dorthin durch ein einziges Trägerelement hindurch gestattet, das sich an einem Ende des Getriebegehäuses befindet.

[0007] Das Getriebe besteht aus einer stufenlos verstellbaren Einheit von der Traktionsart. Die CVU weist zwei Antriebsseiben oder -schalen und zwei Abtriebsseiben oder -schalen auf. Die Antriebs- und Abtriebsseiben sind durch Traktionselemente paarweise über Reibung zusammengeschaltet. Die Abtriebsseiben werden durch die Traktionselemente über die durch eine Antriebsmaschine, wie beispielsweise einen Verbrennungsmotor, angetriebene Antriebsseiben drehbar angetrieben. Die Antriebsseiben und die Abtriebsseiben sind auch durch einen zusammengesetzten Planetenradsatz miteinander verbunden, der dazu dient, die Drehbewegung von beiden zur Lieferung an zwei einfache Planetenradsätze zu kombinieren. Die Antriebsseiben stehen mit dem Trägerelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes über eine Welle in Antriebsverbindung, die konzentrisch durch das Sonnenradelement hindurch verläuft und dieses drehbar trägt, welches mit den Abtriebsseiben in Antriebsverbindung steht.

[0008] Die beiden einfachen Planetenradsätze weisen miteinander verbundene Sonnenradelemente auf, die auf einer Welle drehbar getragen sind, die in Antriebsverbindung zwischen dem Trägerelement eines einfachen Planetenradsatzes und einen ersten wahlweise in Eingriff bringbaren Reibungsdrehmomentübertragungsmechanismus geschaltet ist. Das eine Trägerelement steht auch mit dem Hohlradelement des zusammengesetzten Zahnradsatzes in Antriebsverbindung. Das Trägerelement des anderen einfachen Planetenradsatzes steht mit einem zweiten wahlweise in Eingriff bringbaren Reibungsdrehmomentübertragungsmechanismus in Wirkverbindung, und das Hohlradelement ist mit einer Abtriebswelle und dem ersten Drehmomentübertragungsmechanismus verbunden.

[0009] Bei einer Ausführungsform der Erfindung sind das Hohlradelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes und das Trägerelement des einen einfachen Planetenradsatzes über eine Nabe oder Schale miteinander verbunden, die den einen einfachen Planetenradsatz umgibt. Das Trägerelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes und das Hohlradelement des einen einfachen Planetenradsatzes sind über eine zwischen den Planetenradsätzen angeordnete Nabe miteinander verbunden.

[0010] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung stehen das Trägerelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes und das Hohlradelement des einen einfachen Planetenradsatzes über eine die Außenseite umgebende und ein Ende des zusammengesetzten Planetenradsatzes teilweise umschließende Nabe oder Schale in Antriebsverbindung. Das Hohlradelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes und das Trägerelement des einen einfachen Planetenradsatzes stehen über eine zwischen den Planetenradsätzen angeordnete Nabe in Antriebsverbindung.

[0011] Bei beiden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung steht der Drehmomentübertragungsmechanismus, der zwischen dem Trägerelement des einen einfachen Planetenradsatzes und dem Hohlradelement des anderen einfachen Planetenradsatzes angeordnet ist, wahlweise in Eingriff, um einen Abtrieb in einem niedrigen Bereich bereitzustellen. Der Drehmomentübertragungsmechanismus, der mit dem Trägerelement des anderen einfachen Planetenradsatzes verbunden ist, steht wahlweise in Eingriff, um einen Abtrieb in einem hohen Bereich bereitzustellen. Beide Ausführungsformen sind ebenfalls radial kompakt, da die Sonnenradelemente jedes Planetenradsatzes nur eine konzentrisch zu diesen angeordnete, rotierende Welle aufnehmen müssen. Wie es Fachleute feststellen werden, ermög-

licht ein kleiner Durchmesser des Sonnenradelements eine kleinere radiale Gesamtabmessung des Planetenradsatzes. [0012] Die Erfindung wird im folgenden beispielhaft anhand der Zeichnungen beschrieben, in diesen zeigt:

[0013] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Antriebsstranges, der die vorliegende Erfindung umfaßt,

[0014] Fig. 2 einen Aufriß einer Ausführungsform einer Planetenradanordnung, die die vorliegende Erfindung umfaßt, und

[0015] Fig. 3 einen Aufriß einer weiteren Ausführungsform einer Planetenradanordnung, die die vorliegende Erfindung umfaßt.

[0016] In den Zeichnungen, in denen in allen Ansichten gleiche Bezugszeichen gleiche oder entsprechende Teile bezeichnen, ist in Fig. 1 ein Antriebsstrang 10 zu sehen, der aus einem Motor 12 und einem stufenlosen Getriebe (CVT = continuously variable transmission) 14 besteht. Das CVT 14 weist eine stufenlos verstellbare Einheit (CVU = continuously variable unit) 16 und eine Planetenradanordnung 18 auf. Der Motor 12 und die CVU 16 sind herkömmliche Mechanismen, die in der Kraftübertragungstechnik allgemein bekannt sind. Die CVU 16 kann von der Halbtoroid- oder Volltoroidart sein. Die CVU 16, die in einer Volltoroidart gezeigt ist, weist zwei ringförmige Antriebsscheiben 20, 22 und eine doppelseitige Abtriebscheibe 24 auf. Die Antriebsscheibe 20 steht mit einer Abtriebswelle 26 in Antriebsverbindung, und die Abtriebscheibe 24 ist mit einer Abtriebswelle 28 des CVT 14 verbunden. Die Antriebsscheiben 20, 22 sind jeweils mit der Abtriebscheibe 24 mittels mehrerer Traktions- oder Reibrollen 30, 32 über Reibung verbunden.

[0017] Die Planetenradanordnung 18 umfaßt einen zusammengesetzten Planetenradsatz 34, zwei einfache Planetenradsätze 36, 38, zwei wahlweise in Eingriff bringbare Drehmomentübertragungsmechanismen 40, 42 und eine Abtriebswelle 44. Der zusammengesetzte Planetenradsatz 34 umfaßt ein Sonnenradelement 46, ein Hohlradelement 48 und ein Planetenträgerelement 50. Das Planetenträgerelement 50 weist mehrere Paare kämmende Planetenradelemente 52 und 54 auf, die jeweils mit dem Sonnenradelement 46 bzw. dem Hohlradelement 48 kämmen. Die Planetenradelemente 52, 54 sind in einem Käfig oder Kreuz 56 drehbar montiert, das mit der Abtriebswelle 26, der Antriebsscheibe 22 und einer Nabe oder Schale 58 verbunden ist. Die Abtriebswelle 26 verläuft durch das Sonnenradelement 46 hindurch und trägt dieses drehbar.

[0018] Der einfache Planetenradsatz 36 umfaßt ein Sonnenradelement 60, ein Hohlradelement 62 und ein Planetenträgerelement 64, das einen Käfig oder ein Kreuz 66 umfaßt, in dem mehrere Planetenräder 68 drehbar montiert sind, die mit dem Sonnenradelement 60 sowie dem Hohlradelement 62 kämmen. Der Käfig 66 ist mit einer Nabe 70 verbunden, die zwischen das Hohlradelement 48 und eine Zwischenwelle 72 geschaltet ist. Das Hohlradelement 62 steht mit der Schale 58 und daher mit dem Planetenträgerelement 50 in Antriebsverbindung. Das Sonnenradelement 60 steht mit einem Sonnenradelement 74 des Planetenradsatzes 38 in kontinuierlicher Verbindung. Die Zwischenwelle 72 verläuft durch die Sonnenradelemente 60 und 74 hindurch und trägt diese drehbar. Die Welle 72 steht mit dem Drehmomentübertragungsmechanismus 40 in Wirkverbindung.

[0019] Der Planetenradsatz 38 umfaßt auch ein Hohlradelement 76 und ein Planetenträgerelement 78, das einen Käfig oder ein Kreuz 80 aufweist, das mehrere Planetenradelemente 82 drehbar trägt, die in kämmender Beziehung mit dem Sonnenradelement 74 sowie dem Hohlradelement 76 angeordnet sind. Der Käfig 80 steht mit dem Drehmomentübertragungsmechanismus 42 in Wirkverbindung. Das

Hohlradelement 76 steht durch eine Nabe 84 mit der Abtriebswelle 44 in kontinuierlicher Verbindung und steht mit dem Drehmomentübertragungsmechanismus 40 in Wirkverbindung. Wenn der Drehmomentübertragungsmechanismus 40 in Eingriff steht, sind das Hohlradelement 48 sowie das Planetenträgerelement 64 mit dem Hohlradelement 76 verbunden.

[0020] In Fig. 1 sind die Traktionsrollen 30 und 32 mit der CVU 16 im Zustand der maximalen Übersetzung ins Langsame in durchgezogenen Linien und in der Stellung der maximalen Übersetzung ins Schnelle in gestrichelten Linien gezeigt. Zwischen diesen beiden Extremstellungen gibt es einen Drehzahlverhältnis, bei dem die Drehzahl des Hohlradelements 48 null betragen wird. Dieser Punkt ist durch das Übersetzungsverhältnis von Sonnenradelement zu Hohlradelement in dem zusammengesetzten Planetenradsatz 34 bestimmt. Wenn an diesem Punkt der Drehmomentübertragungsmechanismus 42 außer Eingriff steht und der Drehmomentübertragungsmechanismus 40 in Eingriff steht, wird das CVT 14 in einem über Zahnräder hergestellten, neutralen Zustand sein. Wenn das Übersetzungsverhältnis der CVU 16 von dem neutralen Punkt zu einem erhöhten Übersetzungsverhältnis ins Schnelle der CVU 16 verändert wird, wird der Abtrieb des CVT 14 rückwärts rotieren. Bei dem maximalen Übersetzungsverhältnis ins Schnelle in der CVU 16 wird die maximale Rückwärtsabtriebsdrehzahl an der Abtriebswelle 44 erzielt. Wenn das Übersetzungsverhältnis der CVU 16 von dem neutralen Punkt in Richtung der Stellung der maximalen Übersetzung ins Langsame bewegt wird, wird die Abtriebswelle 44 vorwärts rotieren. In der Stellung der maximalen Übersetzung ins Langsame der CVU 16 wird die maximale Drehzahl des niedrigen Bereiches erreicht.

[0021] Die Drehmomentübertragungsmechanismen 42 und 40 können synchron am Punkt der maximalen Übersetzung ins Langsame der CVU 16 gewechselt werden. Dies bringt das CVT 14 in den hohen Bereich. Das Übersetzungsverhältnis der CVU 16 wird dann in Richtung des Übersetzungsverhältnisses der maximalen Übersetzung ins Schnelle eingestellt, um die Drehzahl der Abtriebswelle 44 in der Vorwärtsrichtung weiter zu erhöhen. Die Abtriebsdrehzahl des CVT 14 kann auch verändert werden, indem die Drehzahl des Motors 12 verändert wird. Jedoch beeinflusst die Drehzahl des Motors weder den neutralen Punkt noch den synchronen Schaltpunkt. Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform weist die den Planetenradsatz 34 umgebende Schale 58 eine Seitenwand 84 auf, in der mehrere Öffnungen 86 ausgebildet sind. Der Käfig 56 weist mehrere Nasen 88 auf, die jeweils in einer der Öffnungen 86 angeordnet sind. Der Käfig 56 weist auch einen inneren Kerbverzahnungs- oder Keilnutenabschnitt 90 auf, der mit einer Welle 92 in Antriebsverbindung steht, die mit der Antriebsscheibe 22 in Antriebsverbindung steht. Die Schale 58 weist einen mit Zähnen versehenen Endabschnitt 94 auf, der mit einem mit Zähnen versehenen Abschnitt 96 in Antriebsingriff steht, der am Außenumfang des Hohlradelements 62 ausgebildet ist. Der Käfig 56 weist auch einen Kerbverzahnungs- oder Keilnutenabschnitt 98 auf, der mit der Abtriebswelle 26 in Antriebsverbindung steht. Somit werden das Planetenträgerelement 50 und das Hohlradelement 62 und die Traktionscheibe 22 gemeinsam mit der Drehzahl des Motors 12 gedreht. Das Sonnenradelement 46 ist auf der Welle 26 über eine Buchse 99 und den Keilnutenabschnitt 98 drehbar getragen.

[0022] Die Nabe 70 ist ein Teil des Käfigs 66 und umfaßt einen kerbverzahnten oder mit Keilnuten versehenen, äußeren Abschnitt 100, der mit dem Hohlradelement 48 in Antriebsverbindung steht. Die Nabe 70 ist an die Welle 72 ge-

schweißt oder auf andere Weise an dieser befestigt. Die Sonnenradelemente 60 und 74 sind über eine Welle 102 miteinander verbunden, die einstückig mit dem Sonnenradelement 60 ausgebildet und bei 104 mit dem Sonnenradelement 74 über eine Kerbverzahnung oder Keilnutenverbindung verbunden ist. Die Welle 102 ist auf der Welle 72 über Buchsen 106 und 108 drehbar getragen.

[0023] Der Käfig 80 des Planetenträgerelements 78 weist eine Nabe 110 mit einem zylindrischen Außenumfang 112 auf, auf dem Zähne 114 ausgebildet sind. Der Drehmomentübertragungsmechanismus 42 besitzt mehrere Reibplatten 116, die mit Zähnen versehene Durchmesser aufweisen, die mit der Nabe 110 in Antriebsverbindung stehen. Der Drehmomentübertragungsmechanismus 42 weist auch mehrere Reibplatten 118, eine Verstärkungsplatte 122 und eine Druckplatte 124 auf, die mit einem mit Zähnen versehenen, an einem Getriebegehäuse 126 ausgebildeten Teilbereich 120 in Antriebsverbindung stehen. Der Drehmomentübertragungsmechanismus 42 weist einen Betätigungskolben 128 auf, der in einem in dem Gehäuse 126 ausgebildeten Hohlraum 130 verschiebbar angeordnet ist. Der Kolben 128 umfaßt eine Trommel oder Schale 132, die derart angeordnet ist, daß sie an der Druckplatte 124 anschlägt und dadurch den Drehmomentübertragungsmechanismus 42 in Eingriff bringt, wenn unter Druck gesetztes Fluid durch einen Kanal 134 von einer herkömmlichen, nicht gezeigten, elektrohydraulischen Steuerung in den Hohlraum 130 eingelassen wird. Der Drehmomentübertragungsmechanismus 42 ist eine Reaktionskupplung oder -bremse. Der Drehmomentübertragungsmechanismus 42 wird während des hohen Vorwärtsbereiches in Eingriff gebracht.

[0024] Das Hohlradelement 76 weist einen kerbverzahnten oder mit Keilnuten versehenen Außenumfang auf, der mit einer Schale 136 in Antriebseingriff steht, die an die Abtriebswelle 44 geschweißt oder auf andere Weise an dieser befestigt ist. Die Schale 136 weist einen mit Zähnen versehenen Innenumfang auf, der mit mehreren Reibplatten 138 in Antriebseingriff steht, die Bauteile des Drehmomentübertragungsmechanismus 40 sind. Der Drehmomentübertragungsmechanismus 40 umfaßt auch mehrere innere Reibplatten 140, die mit einer Nabe 142 in Antriebseingriff stehen, die wiederum mit der Welle 72 über eine Kerbverzahnung oder Keilnuten verbunden ist. Ein Betätigungskolben 144 des Drehmomentübertragungsmechanismus 40 ist in einer durch die Schale 136 und die Welle 44 gebildeten Kammer 146 verschiebbar angeordnet. Unter Druck gesetztes Fluid wird von der elektrohydraulischen Steuerung durch mehrere Kanäle 148, 150, 152 und 154 zur Kammer 146 gelenkt. Der Kanal 150 steht mit dem Kanal 148 durch einen Hohlraum 156 und eine in einer Hülse 160 ausgebildete Öffnung 158 in Verbindung.

[0025] Eine Ausgleichskammer 162 ist zwischen dem Kolben 144 und einem Damm 164 gebildet, der mit dem Kolben 144 abdichtend in Eingriff steht. Fluid mit niedrigem Druck wird kontinuierlich mit der Ausgleichskammer 162 durch mehrere Kanäle 166, 168, 170 und 172 in Verbindung gebracht. Der Kanal 166 steht mit dem Kanal 168 durch einen Hohlraum 174 und eine in der Hülse 160 ausgebildete Öffnung 176 in Verbindung. Der Drehmomentübertragungsmechanismus 40 ist eine rotierende Kupplung. Das Fluid in der Ausgleichskammer verhindert, daß der Drehmomentübertragungsmechanismus aufgrund der Fliehkraft wegläuft, wenn die Kammer 146 nicht unter Druck gesetzt ist. Der Drehmomentübertragungsmechanismus 40 steht während des Rückwärtsbereiches, des über Zahnräder hergestellten, neutralen Bereiches und des niedrigen Vorwärtsbereiches in Eingriff. Beide Drehmomentübertragungsmechanismen 40 und 42 können außer Eingriff gebracht wer-

den, um ungeachtet des Übersetzungsverhältnisses in der CVU 16 einen wirklichen neutralen Zustand bereitzustellen. Die Zufuhrkanäle 134, 148 und 166 sind alle in einem Ende 194 des Getriebegehäuses ausgebildet, und die notwendige Fluidübertragung wird durch eine einzige Schnittstelle hergestellt, die durch die Hülse 160 und die Hohlräume 156 und 174 gebildet ist. Dieser Aufbau hilft bei der Verringerung der Gesamtlänge des Getriebes.

[0026] Die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform ist ähnlich wie die in den Fig. 1 und 2 gezeigte. Einige Unterschiede sind in den Verbindungen zwischen dem zusammengesetzten Planetenradsatz 34 und dem einfachen Planetenradsatz 36 und der Verbindung zwischen den Sonnenradelementen 60 und 74 zu finden. In Fig. 3 sind die Sonnenradelemente 60A und 74A einstückig auf einer Welle 102A ausgebildet. Das Hohlradelement 48A weist einen mit Zähnen versehenen Außenumfang 178 auf, mit dem eine Schale 180 in Antriebsverbindung steht. Die Schale 180 weist ein mit Zähnen versehenes Ende 182 auf, das in Antriebsverbindung mit einem mit Zähnen versehenen Außenumfang 184 einer Seitenwand 186 des Käfigs 66A steht. Das Hohlradelement 62A ist mit einer Seitenwand 188 des Käfigs 56A über eine Kerbverzahnung oder Keilnutenverbindung 190 verbunden. Der Käfig 56A weist eine zweite Seitenwand 192 auf, die das Planetenträgerelement 50A mit der Welle 92 und der Antriebsscheibe 22 verbindet. Die Nabe 70A, die eine Seitenwand für den Käfig 66A ist, ist an die Welle 72A geschweißt oder auf andere Weise an dieser befestigt. Mit der Ausnahme des Sonnenradelements 74A ist der Planetenradsatz 38 gleich wie der in Fig. 2 gezeigte. Der Aufbau der Drehmomentübertragungsmechanismen 40 und 42 ist gleich wie der in Fig. 2 gezeigte.

[0027] Zusammengefaßt stellt ein Antriebsstrang, der einen Motor und ein stufenloses Getriebe aufweist, ein stufenlos verstellbares Antriebsverhältnis zwischen dem Motor und dem Getriebeabtrieb bereit. Das Getriebe umfaßt eine stufenlos verstellbare Einheit (CVU) und eine Planetenanordnung. Die CVU ist von der Traktionsart. Die Planetenanordnung weist einen zusammengesetzten Planetenradsatz, zwei einfache Planetenradsätze und zwei Drehmomentübertragungsmechanismen auf. Der zusammengesetzte Zahnradatz ist neben der CVU angeordnet und weist Elemente auf, die mit dem Antrieb und dem Abtrieb der CVU verbunden sind. Die beiden einfachen Planetenradsätze sind axial zwischen dem zusammengesetzten Planetenradsatz und der Getriebeabtriebswelle angeordnet. Das Sonnenradelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes ist auf einer einzigen Welle drehbar getragen, die axial durch dieses hindurch verläuft und Leistung von dem Motor zum Trägerelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes und einem Antriebsselement der CVU überträgt. Die Sonnenradelemente der einfachen Planetenradsätze sind miteinander verbunden und auf einer einzigen Welle drehbar getragen, die axial durch diese hindurch verläuft und Leistung von dem Hohlradelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes und dem Trägerelement eines einfachen Planetenradsatzes zu einem der Drehmomentübertragungsmechanismen überträgt. Die Drehmomentübertragungsmechanismen werden mit unter Druck gesetztem Fluid über ein gemeinsames Versorgungselement versorgt.

Patentsprüche

1. Stufenloses Getriebe, umfassend:
ein Antriebsselement,
ein Abtriebsselement,
eine stufenlos verstellbare Einheit, die koaxial zu dem Antriebsselement angeordnet und mit diesem verbun-

den ist,
 einen zusammengesetzten Planetenradsatz, der axial neben der stufenlos verstellbaren Einheit angeordnet ist und ein Sonnenradelement, ein Trägerelement und ein Hohlradelement umfaßt, wobei ein Wellenabschnitt des Antriebselements koaxial durch das Sonnenradelement hindurch verläuft und dieses drehbar trägt, wobei der Wellenabschnitt das einzige rotierende Element ist, das durch das Sonnenradelement hindurch verläuft und mit dem Trägerelement in Antriebsverbindung steht, einen ersten einfachen Planetenradsatz, der axial neben dem zusammengesetzten Planetenradsatz angeordnet ist und ein Sonnenradelement, ein Hohlradelement und ein Trägerelement umfaßt, einen zweiten einfachen Planetenradsatz, der koaxial zwischen dem ersten einfachen Planetenradsatz und dem Abtriebsselement angeordnet ist und ein Sonnenradelement, ein Hohlradelement und ein Trägerelement umfaßt, wobei das Sonnenradelement mit dem Sonnenradelement des ersten einfachen Planetenradsatzes in Antriebsverbindung steht, und eine Zwischenwelle, die koaxial durch die beiden Sonnenradelemente des ersten und des zweiten einfachen Planetenradsatzes hindurch verläuft und diese drehbar trägt, wobei die Zwischenwelle das einzige rotierende Element ist, das durch die Sonnenräder hindurch verläuft und mit dem Hohlradelement des zusammengesetzten Planetenradsatzes und dem Trägerelement des ersten einfachen Planetenradsatzes in kontinuierlicher Antriebsverbindung steht und eine Drehung von diesen zu einem wahlweise in Eingriff bringbaren Drehmomentübertragungsmechanismus überträgt, der zwischen die Zwischenwelle und das Abtriebsselement schaltbar ist.

2. Stufenloses Getriebe, umfassend:
 ein Antriebsmittel, das ein Antriebswellenmittel zum Übertragen von Leistung zu dem stufenlosen Getriebe umfaßt,
 ein Abtriebsmittel, das ein Abtriebswellenmittel zum Übertragen von Leistung von dem stufenlosen Getriebe umfaßt,
 eine stufenlos verstellbare Einheit mit axial beabstandeten angeordneten Antriebsselementen und zentral angeordneten Abtriebsselementen, wobei das Antriebswellenmittel konzentrisch durch die stufenlos verstellbare Einheit hindurch verläuft und mit einem ersten der Antriebsselemente in Antriebsverbindung steht, einen zusammengesetzten Planetenradsatz, der neben der stufenlos verstellbaren Einheit angeordnet ist und ein erstes Sonnenradelement, das mit den Antriebsselementen der stufenlos verstellbaren Einheit in Antriebsverbindung steht, ein erstes Trägerelement, das mit einem zweiten der Antriebsselemente in Antriebsverbindung steht, und ein Hohlradelement aufweist, wobei das Antriebswellenmittel einen Abschnitt aufweist, der konzentrisch durch das erste Sonnenradelement hindurch verläuft, und mit dem ersten Trägerelement in Antriebsverbindung steht und das einzige drehbare Element ist, das durch das erste Sonnenrad hindurch verläuft,
 einen ersten einfachen Planetenradsatz, der neben dem zusammengesetzten Planetenradsatz angeordnet ist und ein zweites Sonnenradelement, ein zweites Trägerelement, das mit dem ersten Hohlradelement in kontinuierlicher Antriebsverbindung steht, und ein zweites Hohlradelement aufweist, das mit dem ersten Trägerelement in Antriebsverbindung steht,
 einen zweiten einfachen Planetenradsatz, der zwischen

dem ersten einfachen Planetenradsatz und dem Abtriebsmittel angeordnet ist und ein drittes Sonnenradelement, das mit dem zweiten Sonnenrad in kontinuierlicher Antriebsverbindung steht, ein drittes Hohlradelement, das mit dem Abtriebsmittel in kontinuierlicher Antriebsverbindung steht, und ein drittes Trägerelement aufweist, und

ein Zwischenwellenmittel, um Leistung von dem ersten Hohlradelement und dem zweiten Trägerelement zu einem ersten Drehmomentübertragungsmechanismus zu übertragen, der wahlweise mit dem Abtriebsmittel verbindbar ist, wobei das Zwischenwellenmittel konzentrisch durch die zweiten und dritten Sonnenradelemente hindurch verläuft und das einzige durch diese hindurch verlaufende, drehbare Element ist.

3. Stufenloses Getriebe nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch: einen zweiten Drehmomentübertragungsmechanismus, der wahlweise zwischen das dritte Trägerelement und einen feststehenden Abschnitt des Getriebes schaltbar ist, wobei das zweite Drehmomentübertragungsmittel in Eingriff steht, um einen Rückwärtsbereich und einen ersten Vorwärtsbereich in dem Getriebe herzustellen, und die stufenlos verstellbare Einheit steuerbar ist, um eine variable Übersetzung zwischen einer Übersetzung ins Schnelle und einer Übersetzung ins Langsame bereitzustellen und somit den Rückwärtsbereich, einen über Zahnräder hergestellten, neutralen Zustand, und den ersten Vorwärtsbereich herzustellen.

4. Stufenloses Getriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Drehmomentübertragungsmechanismus wahlweise in Eingriff steht, um einen zweiten Vorwärtsbereich bereitzustellen, und die stufenlos verstellbare Einheit während des zweiten Vorwärtsbereiches von einer Übersetzung ins Langsame bis zu einer Übersetzung ins Schnelle gesteuert wird.

5. Stufenloses Getriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite und der erste Drehmomentübertragungsmechanismus synchron gewechselt werden, wenn die stufenlos verstellbare Einheit bei einer maximalen Übersetzung ins Langsame ist.

6. Stufenloses Getriebe nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch:

ein Verschlußmittel, das an dem Gehäuse ausgebildet ist,

ein Fluidkanalmittel, das in dem Verschlußmittel ausgebildet ist, um dem ersten Drehmomentübertragungsmechanismus und dem zweiten Drehmomentübertragungsmechanismus Fluid zuzuführen und von diesen Fluid abzuführen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

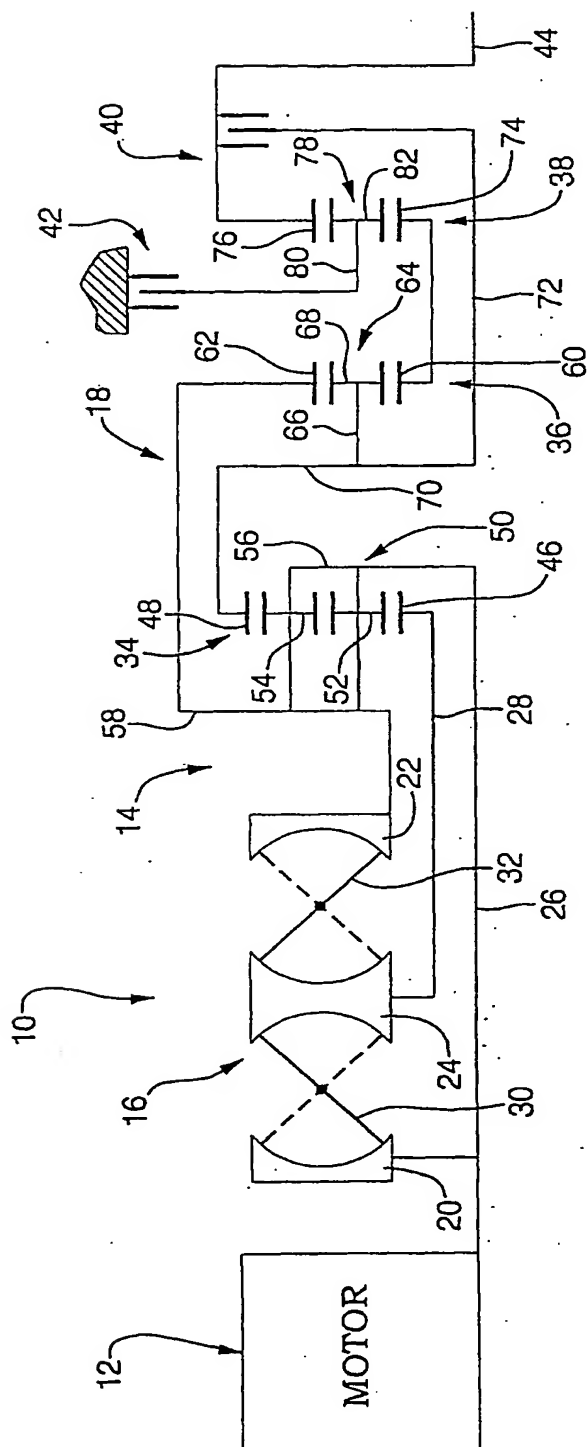


FIG. 1

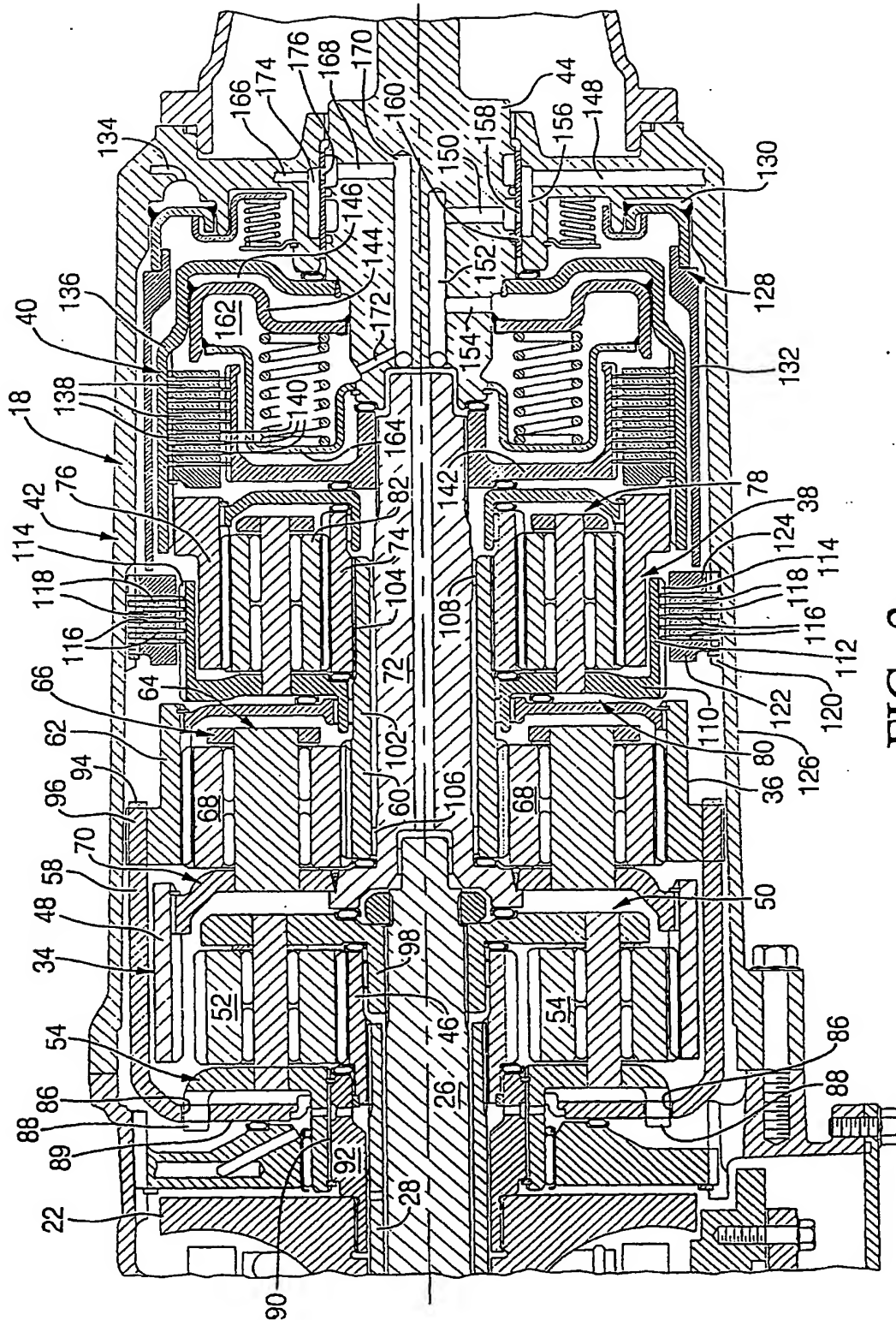


FIG. 2

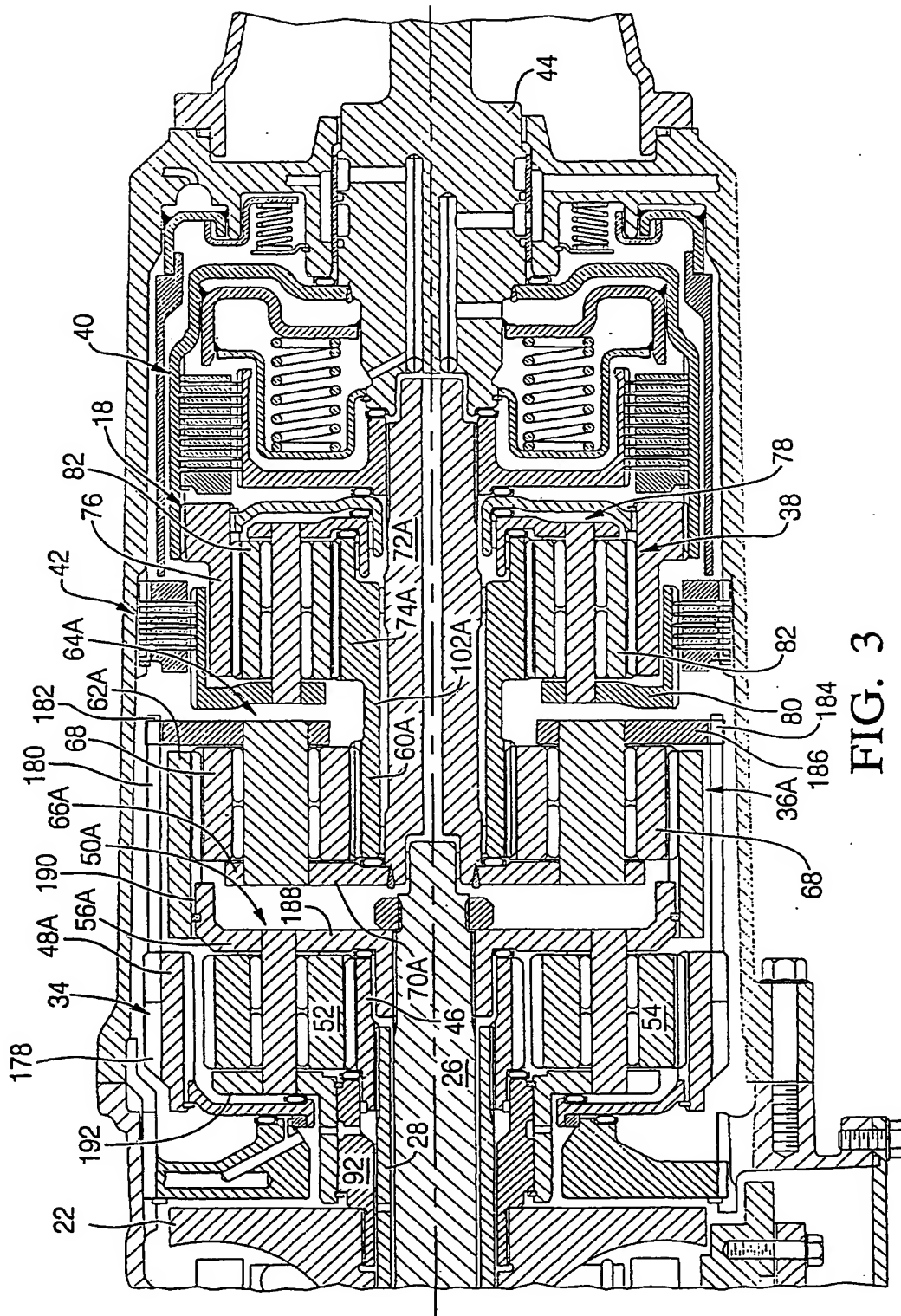


FIG. 3